



Leibniz-Institut
für ökologische
Raumentwicklung



Gotthard Meinel, Ulrich Schumacher (Hrsg.)
Flächennutzungsmonitoring III
Erhebung – Analyse – Bewertung

Landschaftszerschneidung und Waldfragmentierung – Neue Indikatoren des IÖR-Monitors

Ulrich Walz, Tobias Krüger, Ulrich Schumacher

Zusammenfassung

Der Beitrag stellt neue Indikatoren zur Analyse und zum Monitoring der Zerschneidung von Freiräumen sowie zur Fragmentierung von Wald- und Forstflächen vor, die bestehende bundesweite Indikatorensysteme ergänzen sollen. Die Ergebnisse werden beispielhaft auf der Ebene von Gemeinden, Kreisen und Raumordnungsregionen präsentiert. Sie zeigen u. a., dass es deutschlandweit nur noch ca. 140 zusammenhängende Wälder mit einer Größe von mehr als 50 km² gibt.

1 Zielstellung

Für den für den deutschlandweiten Monitor der Siedlungs- und Freiraumentwicklung (IÖR-Monitor) sollen Indikatoren zur Beschreibung des Zustands, der Entwicklung und Belastung von Freiräumen und zu Landschaftsfunktionen erarbeitet werden. Im Fokus stehen dabei die Schutzgüter Biodiversität und Boden sowie die Erholungseignung der Landschaft. Basis sind Auswertungen zur Entwicklung der Flächennutzung sowie der Ausstattung und Struktur der Freiräume.

2 Begriffsbestimmungen

Im Verständnis des IÖR-Monitors bezieht sich der Begriff **Freiraum**¹ auf alle Flächen, die weder dem Siedlungs- noch dem Verkehrsraum angehören. Während der Verkehrsraum alle flächenwirksamen Verkehrsträger des Straßen-, Schienen- und Luftverkehrs (inkl. Verkehrsbegleitflächen) umfasst, beinhaltet der Siedlungsraum neben bebauten Flächen auch Siedlungsfreiflächen. Dabei handelt es sich um größtenteils unbebaute Bereiche, sofern sie im unmittelbaren funktionalen Zusammenhang mit der Siedlung stehen (darunter u. a. Parkanlagen, Friedhöfe sowie Sport- und Erholungsflächen).

Dabei kann auf einschlägige Definitionen aus der Literatur zurückgegriffen werden. So schreibt Baier (2000) zur Definition von Freiraum und Freifläche: „Freiraum ist der durch Bebauung und linienartige bebauungsähnliche Infrastruktureinrichtungen nicht betroffene Teil der Landschaft“. Auch die Definitionen des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung (BBR) und dem Handwörterbuch der Raumordnung unterstützen diese Definition: „Freiflächen und Freiräume sind traditionell die Gegenbegriffe zum

¹ Siehe auch Glossar des IÖR-Monitors: <http://www.ioer-monitor.de/index.php?id=41>

Siedlungsraum. Freiflächen sind die nicht überbauten Flächen innerhalb der Städte, also die Gärten und Hinterhöfe, die Stadtparks und Friedhöfe. In Abgrenzung zu Freiflächen wird der Begriff Freiraum in der Regel in der Regional- und Landesplanung benutzt. Er grenzt die freie unbebaute Landschaft, die oft landwirtschaftlich genutzt wird, von den überbauten Flächen ab" (BBR 2000; Ritter 2005). Diese Definitionen zeigen, dass Freiraum ein komplexes räumliches Konstrukt ist.

„**Landschaftszerschneidung** bezeichnet ein Zertrennen von gewachsenen ökologischen Zusammenhängen zwischen räumlich verbundenen Landschaftsbereichen. Hauptursache sind vom Menschen geschaffene, vorwiegend linienhafte Strukturen (vor allem Straßen, Bahnlinien und Leitungstrassen), mit denen Barriere-, Emissions- oder Kollisionswirkungen sowie ästhetische Beeinträchtigungen verbunden sind.“ (Jaeger et al. 2005). Die Landschaftszerschneidung hat vielfältige Auswirkungen auf die Lebensräume von Tier- und Pflanzenarten, aber auch auf den Menschen selbst, beispielsweise durch Verlust und Verlärmung von potenziellen Räumen für naturnahe Erholung. Dabei sind nicht nur der direkte Flächenverlust durch die Verkehrsinfrastruktur zu berücksichtigen, sondern auch die Verkleinerung der Freiräume und die Zunahme der Wirkzonen von Belastungen wie Lärm oder Schadstoffen (Abb. 1). Für eine detaillierte Darstellung der Auswirkungen und Maßzahlen zur Erfassung der Landschaftszerschneidung sei auf die einschlägige Literatur verwiesen (z. B. Jaeger 2002; Baier et al. 2006; Walz, Schauer 2009).

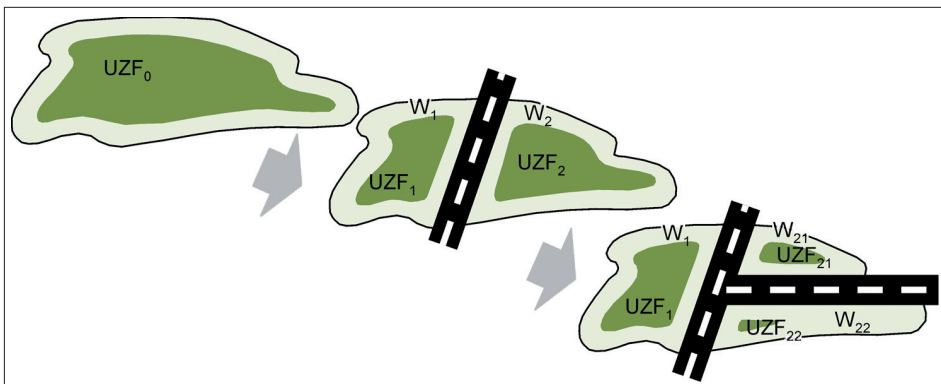


Abb. 1: Zunahme der Wirkzonen (W) und Abnahme der Kernfläche von unzerschnittenen Freiräumen (UZF) bei zunehmender Zerschneidung durch Straßen (verändert nach Mader 1981)

Zur Analyse der Fragmentierung des Freiraums gilt nur eine Auswahl von Siedlungs- und Verkehrselementen als landschaftszerschneidend: So werden Siedlungsbereiche geringer Ausdehnung (weniger als 5 ha Ortslagenfläche) und Nebenverkehrstrassen (z. B. Straßen ohne überörtliche Bedeutung, eingleisige Eisenbahnlinien ohne Elektrifizierung oder außer Betrieb) in ihrer Zerschneidungswirkung auf der betrachteten Maßstabsebe-

ne als nicht relevant angesehen. Daher können unzerschnittene, zusammenhängende Freiräume durchaus bebaute Objekte (Versorgungsanlagen, Aussiedlerhöfe, kleinere technische Bauwerke, Weiler etc.) enthalten.

3 Neue Indikatoren zur Landschaftszerschneidung

Der IÖR-Monitor bietet seit seiner Freischaltung im Jahr 2010 eine Reihe von Indikatoren, die den Freiraum sowie den Landschafts- und Naturschutz betreffen (Walz, Schumacher 2010a, b). Zum Themenbereich Landschaftszerschneidung werden jetzt ergänzende Indikatoren für das gesamte Bundesgebiet angeboten:

- Anteil unzerschnittener Freiräume > 50 km² an Gebietsfläche
- Anteil unzerschnittener Freiräume > 100 km² an Gebietsfläche
- Effektive Maschenweite der Freiräume (Grundformel nach Jaeger 2002); erweiterte Formel für einseitiges Beziehungsverfahren (Schwarz-von Raumer, Esswein 2006)

Aufgrund der hohen Bedeutung großer zusammenhängender Wälder und Forsten als Lebensraum für Tiere und Pflanzen sowie als Erholungsgebiet für den Menschen sollen auch Indikatoren zu diesem Thema angeboten werden. Nach Burkhardt (2004) ist die Flächengröße ein Wertkriterium zur naturschutzfachlichen Einstufung von Wäldern, wobei Flächen über 5 000 ha als „sehr gut“ einzustufen sind. Zum Thema Waldfragmentierung hält der IÖR-Monitor jetzt folgende Indikatoren bereit:

- Anteil unzerschnittener Wälder > 50 km² an Gebietsfläche
- Effektive Maschenweite unzerschnittener Wälder nach dem einseitigen Beziehungsverfahren (Schwarz-von Raumer, Esswein 2006)

Passend zum Internationalen Jahr der Wälder 2011 (Höltermann, Krug 2011) wird mit diesen Indikatoren das bundesweite Informationsangebot erweitert.

3.1 Verfügbare Indikatoren und Karten in Deutschland

Am Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung in Dresden wird seit längerem zum Thema Landschaftszerschneidung geforscht. Im Zusammenhang mit einem Beitrag für den Nationalatlas Bundesrepublik Deutschland wurde auch die Eignung für die naturbezogene Erholung analysiert (Schumacher, Walz 2000). Außerdem wurden die historische und grenzübergreifende Entwicklung der Landschaftszerschneidung in Sachsen (Schauer 2006) thematisiert sowie die Ergebnisse für die Öffentlichkeit inhaltlich und kartographisch aufbereitet². Besondere Aufmerksamkeit gilt dem Zusammenhang von Biotopvernetzung und Landschaftszerschneidung sowie dessen adäquater Integration in die Raumplanung (Walz, Stratmann 2011).

² Siehe http://www.ioer.de/langzeitmonitoring_uzf

Bundesweite Indikatoren zur Landschaftszerschneidung werden derzeit durch die Länderinitiative Kernindikatoren (LIKI 2006) ermittelt. Zu den Indikatoren „Anteil unzerschnittener, verkehrsarmer Räume (UZVR) über 100 km² an der Landesfläche“ und „Mittlerer Zerschneidungsgrad (effektive Maschenweite)“ werden für jedes Bundesland ein Zustandswert sowie eine Trendaussage bereitgestellt³. Außerdem ermittelt das Bundesamt für Naturschutz „Unzerschnittene verkehrsarme Räume (UZVR) über 100 km²“, die regelmäßig in den Daten zur Natur (z. B. BfN 2008: 90) und im Indikatorenbericht zur Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt (BMU 2010: 44) publiziert werden.

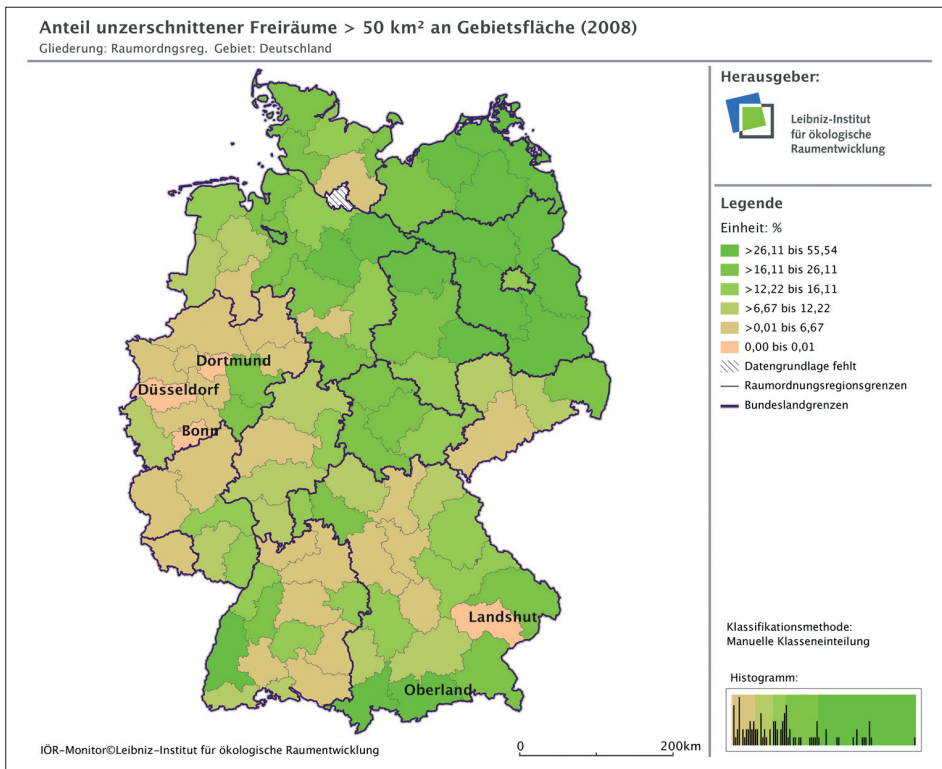


Abb. 2: Anteil unzerschnittener Freiräume > 50 km² an Gebietsfläche nach Raumordnungsregionen 2008 (Quelle: www.ioer-monitor.de)

3.2 Unzerschnittene Freiräume im IÖR-Monitor

Die Auswertungen des IÖR-Monitors beziehen das überörtliche Straßenverkehrsnetz (Autobahnen, Bundes-, Landes- und Kreisstraßen), das Hauptschienenverkehrsnetz (mehrspurige und elektrifizierte einspurige Bahnstrecken) und die Ortslagen ab einer Größe von 5 ha ein. Die Breiteninformation der Verkehrswege wurde den Attributinformationen der ATKIS-Daten entnommen.

³ <http://www.lanuv.nrw.de/liki-newsletter/index.php?mode=indi&indikator=13#grafi>

Bei der Betrachtung unzerschnittener Freiräume bereits ab 50 km² sind größere Anteile vor allem in Nordostdeutschland zu finden (Abb. 2). Dennoch weist die Karte mit dem Flächenbezug auf Raumordnungsregionen die Raumordnungsregion (ROR) Oberland in den bayerischen Alpen mit dem höchsten Anteilswert aus. Dagegen besitzen die ROR Bonn, Dortmund, Düsseldorf und Landshut gar keine größeren unzerschnittenen Freiräume mehr.

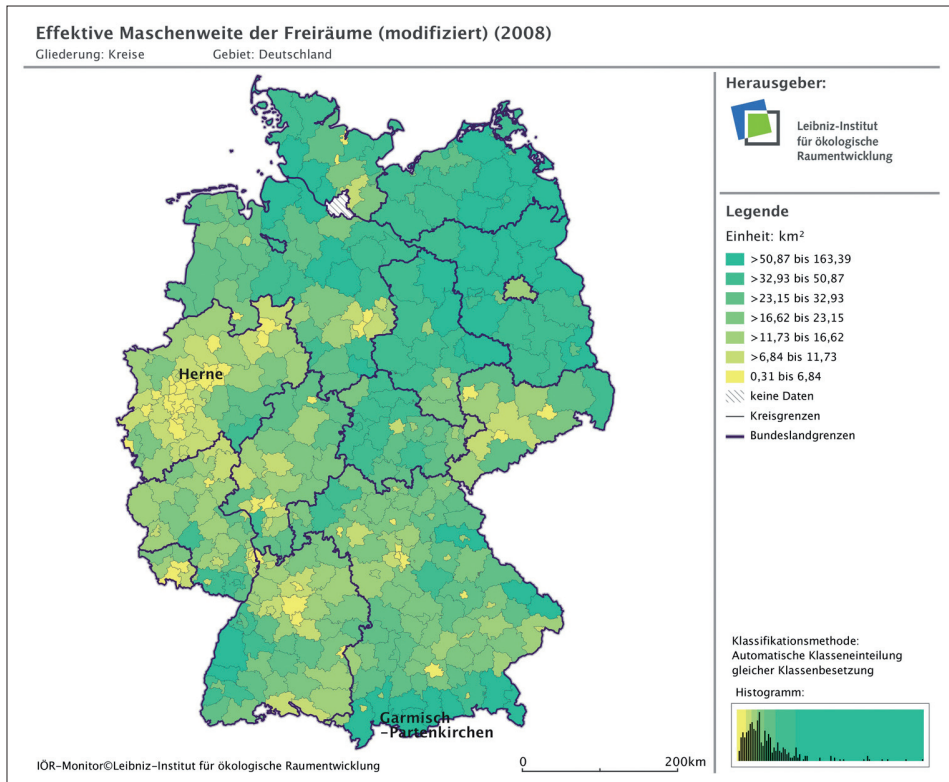


Abb.3: Effektive Maschenweite der Freiräume auf Kreisebene 2008
(Quelle: www.ioer-monitor.de)

Zur Charakterisierung der Landschaftszerschneidung hat sich in den letzten Jahren die effektive Maschenweite als geeignete Maßzahl etabliert. Je größer dieser Indikator in einem Gebiet, desto weniger gilt dessen Landschaft als zerschnitten. Über eine erweiterte Berechnungsformel wird der außerhalb der betrachteten Gebieteinheit gelegene Flächenanteil eines zusammenhängenden Freiraumes zusätzlich einbezogen. Eine Übersichtskarte für Landkreise und kreisfreie Städte (Abb. 3) zeigt starke räumliche Disparitäten in Deutschland zwischen den Extremwerten Herne im Ruhrgebiet (Minimum) und Garmisch-Partenkirchen in den Alpen (Maximum).

Bei diesem Indikator werden nur Werte für Kreise, Raumordnungsregionen und Bundesländer ausgewiesen, nicht aber für Gemeinden, weil eine hinreichend große Gebietskulisse erforderlich ist.

3.3 Waldfragmentierung im IÖR-Monitor

Große zusammenhängende Wälder besitzen eine hohe Bedeutung als Lebensraum für Tiere und Pflanzen und als Erholungsgebiet für den Menschen. Frühere Untersuchungen stammen z. B. von Fritz et al. (1984). Er wertete erstmals für das damalige Bundesgebiet die Fragmentierung von Wäldern aus. Mit den vom IÖR vorgeschlagenen Indikatoren liegen jetzt flächendeckende Auswertungen für das gesamte heutige Bundesgebiet vor. Für eine ausführliche Darstellung der Methodik und der Ergebnisse sei verwiesen auf Walz et al. (eingereicht).

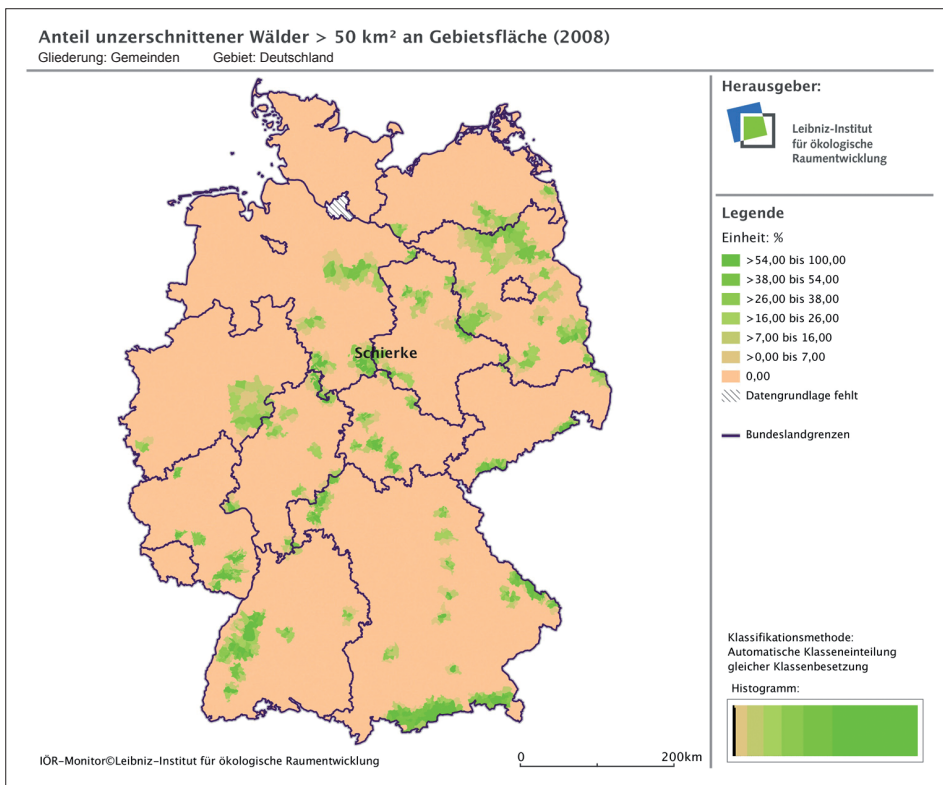


Abb. 4: Anteil unzerschnittener Wälder > 50 km² auf Gemeindeebene 2008
(Quelle: www.ioer-monitor.de)

Aus Abbildung 4 wird ersichtlich, dass es nur wenige Gemeinden in Deutschland gibt, die einen Anteil an zusammenhängenden, unzerschnittenen Wäldern mit einer Fläche von mindestens 50 km² aufweisen. Insgesamt existieren noch ca. 140 solcher Wald- und Forstflächen. Große Wälder konzentrieren sich erwartungsgemäß auf die Mittelgebirge und die Alpenregion. Den Spitzenwert hält die Harzer Gemeinde Schierke (93,9 %) – im ehemaligen DDR-Sperrgebiet an der deutsch-deutschen Grenze gelegen. Darüber

hinaus gibt es große Wälder in Brandenburg – vor allem im weiteren Umland von Berlin. Gerade diese Wälder dürften für die Hauptstadtregion sowohl eine erhebliche ökologische Bedeutung besitzen als auch für die Naherholung wichtig sein.

4 Schlussfolgerungen und Ausblick

Der im Monitor der Siedlungs- und Freiraumentwicklung verfolgte Ansatz besitzt die Spezifik, dass unzerschnittene Freiräume bereits ab einer Größe von 50 km² betrachtet werden – mit entsprechenden Aussagen für kleinere und mittlere Gebietseinheiten, wie z. B. Landkreise. Andere Indikatorensysteme sind auf Räume ab 100 km² ausgerichtet und können daher nur für größere Gebietskulissen, wie z. B. Bundesländer, sinnvoll eingesetzt werden. Im Falle der effektiven Maschenweite wird speziell das einseitige Beziehungsverfahren angewandt, das die reale Ausdehnung unzerschnittener Freiräume und Wälder über die betrachteten administrativen Gebietseinheiten hinaus berücksichtigt. Allerdings kann die Verkehrsstärke wegen fehlender Verfügbarkeit flächendeckender Daten in die Berechnungen nicht einfließen.

Eine Korrelationsanalyse zwischen unzerschnittenen Freiräumen und großen zusammenhängenden Wäldern auf der Ebene von Raumordnungsregionen in Deutschland zeigt zwar einen statistisch gesicherten, aber nur mäßigen Zusammenhang ($R=0,45$) (Walz et al., eingereicht). Dies lässt sich erklären, weil solche Waldflächen zwar an große unzerschnittene Räume gebunden sind, andererseits aber zahlreiche große unzerschnittene Räume eine intensive Nutzung (z. B. Landwirtschaft oder Tagebaue) aufweisen.

Bei der zukünftigen Entwicklung des IÖR-Monitors ist die weitere Qualifizierung von freiraumspezifischen Indikatoren geplant, z. B. die Verschneidung der Flächennutzung mit anderen relevanten Rauminformationen (zum Boden oder zu Arten).

5 Literatur

- Baier, H. (2000): Die Bedeutung landschaftlicher Freiräume für Naturschutzfachplanungen. In: Ssyman, A. [Hrsg.]: Vorrangflächen, Schutzgebietssysteme und naturschutzfachliche Bewertung großer Räume in Deutschland. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz, 63, Bonn-Bad Godesberg, S. 101-116.
- Baier, H.; Erdmann, F.; Holz, R.; Waterstraat, A. (Hrsg.) (2006): Freiraum und Naturschutz, Berlin, 692 S.
- BfN – Bundesamt für Naturschutz (2008): Daten zur Natur 2008, Münster, 368 S.
- BBR – Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (2000): Stadtentwicklung und Städtebau in Deutschland. BBR-Berichte, 5, Bonn, 82 S.
- BMU – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2010): Indikatorenbericht 2010 zur Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt. Berlin, 98 S.

- Burkhardt, R. (2004): Empfehlungen zur Umsetzung des § 3 BNatSchG „Biotopverbund“. Naturschutz und Biologische Vielfalt, 2; Bonn-Bad Godesberg.
- Fritz, G. (1984): Erhebung und Darstellung unzerschnittener, relativ großflächiger Wälder in der Bundesrepublik Deutschland. Natur und Landschaft, 59 (7/8), S. 284-286.
- Höltermann, A.; Krug, A. (2011): Editorial. Natur und Landschaft, 86 (6), S. 237.
- Jaeger, J. A. G. (2002): Landschaftszerschneidung. Stuttgart, 447 S.
- Jaeger, J. A. G.; Grau, S.; Haber, W. (2005): Einführung: Landschaftszerschneidung und die Folgen. GAIA, 14, S. 98-100.
- LIKI – Länderinitiative für einen länderübergreifenden Kernindikatorensatz (2006): Kennblätter für die UMK-Indikatoren. Onlinedokument: http://www.tlug-jena.de/uw_raum/umk_ind/download/pdf/ind_gesamt.pdf (Zugriff 17.03.2011).
- Mader, H.-J. (1981): Der Konflikt Straße – Tierwelt aus ökologischer Sicht. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz, 22, Bonn-Bad Godesberg, 99 S.
- Ritter, E.-H. (2005): Freiraum/Freiraumschutz. In: Ritter, E.-H. [Hrsg.]: Handwörterbuch der Raumordnung, 4. neu bearb. Aufl., Hannover, S. 336-340.
- Schauer, P. (2006): GIS-gestützte Prognose zur Landschaftszerschneidung im Freistaat Sachsen für das Jahr 2020. Diplomarbeit TU Dresden, Dresden, 126 S.
- Schumacher, U.; Walz, U. (2000): Landschaftszerschneidung durch Infrastrukturtrassen. In: Institut für Länderkunde Leipzig [Hrsg.]: Freizeit und Tourismus. Nationalatlas Bundesrepublik Deutschland, 10, Heidelberg, S. 132-135.
- Schwarz-von Raumer, H.-G.; Esswein, H. (2006): Technische Anleitung „Effektive Maschenweite“. Institut für Landschaftsplanung und Ökologie, Universität Stuttgart. Onlinedokument: http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/20280/meff_tool.pdf?command=downloadContent&filename=meff_tool.pdf (Zugriff 09.08.2011).
- Walz, U.; Schauer, P. (2009): Unzerschnittene Freiräume als Schutzgut? In: Siedentop, S.; Egermann, M. (Hrsg.): Freiraumschutz und Freiraumentwicklung durch Raumordnungsplanung. ARL-Arbeitsmaterial, 349, Hannover, S. 46-70.
- Walz, U.; Schumacher, U. (2010a): Bundesweiter Indikator zum Natur- und Artenschutz sowie zum Landschaftsschutz. Naturschutz und Landschaftsplanung, 42 (7): S. 205-211.
- Walz, U.; Schumacher, U. (2010b): Indikatoren zur Freiraumstruktur sowie zum Landschafts- und Naturschutz. Ausgewählte Ergebnisse des IÖR-Monitors. In: Gotthard Meinel und Ulrich Schumacher (Hrsg.): Flächennutzungsmonitoring II. Konzepte – Indikatoren – Statistik. Berlin: (IÖR-Schriften, 52), S. 201-215.
- Walz, U.; Stratmann, L. (2011): Tabellarische Zusammenfassung der Empfehlungen aus der Planungsexpertise. In: Hänel, K.; Reck, H. (Hrsg.): Prioritätensetzung zur Vernetzung von Lebensraumkorridoren im überregionalen Straßennetz. Naturschutz und Biologische Vielfalt, 108, Bonn-Bad Godesberg, S. 345-353.
- Walz, U.; Krüger, T.; Schumacher, U. (eingereicht): Fragmentierung von Wäldern in Deutschland – Neue Indikatoren zur Flächennutzung. Natur und Landschaft.